

Из рисунков видно, что контрольная установка и установка с подачей воздуха ведут себя одинаково – газовыделение начинается через 12 суток.

При использовании озона и кислорода ситуация меняется. Установка под воздействием кислорода встает на режим через 11 суток, а озона через 10 суток. То есть можно сказать, что предобработка субстрата кислородом и озоном ускоряет его разложение на 8,7 % и 17,6 % соответственно.

Выводы

Анализ полученных результатов позволяет предположить, что способ обработки субстрата газовыми окислительными атмосферами существенно ускоряет скорость его разложения.

Библиографический список

1. Gates D.D., Siegnst R.L. Laboratory evaluation of chemical oxidation using hydrogen peroxide II // Report from The X-231 Bproject for in Situ treatment of phys-icochemical process coupled with soil mixing. Tennessee, 1993.
2. Gates D.D., Siegust R.L., Clme S.R. Laboratory evaluation of the in Situ chemical oxidation of volatile and semi-volati/e organic compounds us/ng hydrogen peroxide and potassium permanganate II. Tennessee, 1994.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ В БИОГАЗОВОЙ СИСТЕМЕ БГС-1 С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОНЦЕНТРИРОВАННЫХ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

*Трифонов В.Д., Ткачев В.К., Трубицын К.В.
Самарский государственный технический университет
tef-samgtu@yandex.ru*

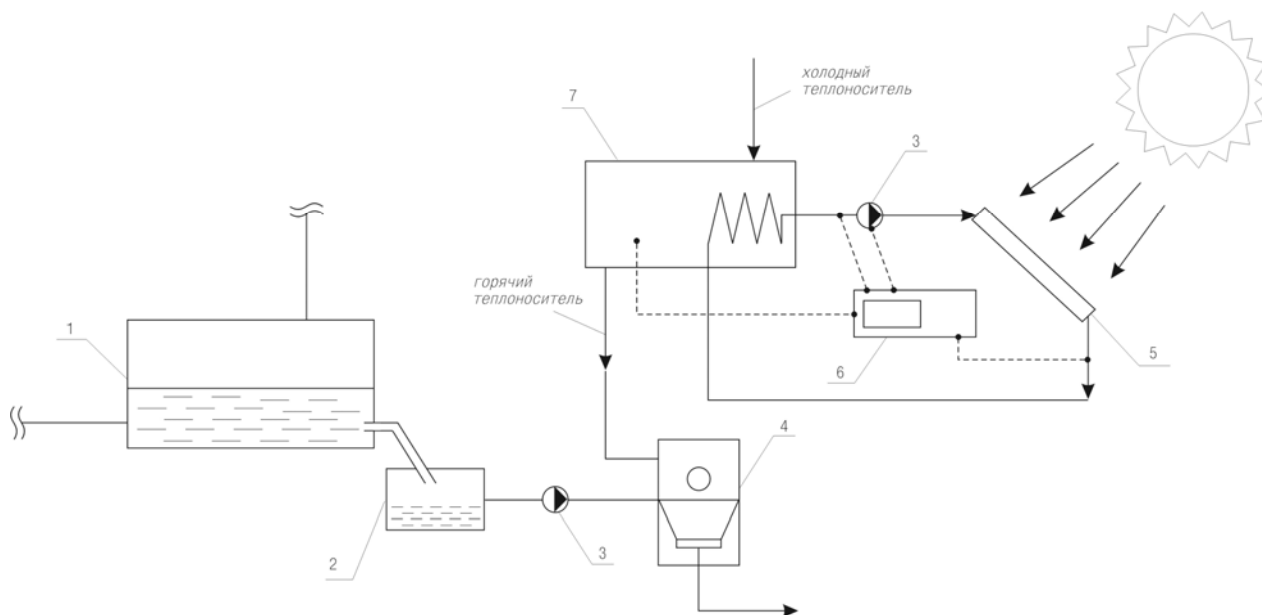
Биогазовая система БГС-1, подробное описание и проектирование которой представлено авторами в [1], состоит из метантенка (реактора), газгольдера, систем загрузки и выгрузки, устройства смешения, выпускного газопровода, а также дополнительных элементов системы, предназначенных для хранения газа, производства тепла и т.д. Для наиболее эффективной ферментации БГС-1 дополняется устройствами теплообмена, в которых в качестве теплоносителя используется вода, подогретая до 50-60 °С.

В текущем исследовании авторы попытались произвести расчет выработанного при помощи солнечного коллектора необходимого количества энергии, предназначенной для сушки продуктов переработки биомассы после анаэробного сбраживания в метантенке. Таким образом, существующую схему биогазовой системы БГС-1 (рисунок) дополним еще одним элементом – сушильной установкой 4 с применением солнечного коллектора 5.

Для получения концентрированных сухих органических удобрений (влажность не более 15 %) необходимо испарить минимум 65 % воды из оставшихся после выделения биогаза продуктов переработки биомассы (далее – продукты переработки). Для этого необходимо нагреть продукты переработки с 30 °С до температуры кипения воды (100 °С). При этом необходимое для нагрева воды количество теплоты можно определить по формуле (1):

$$Q_1 = C_{\text{ом}} \cdot m \cdot (t_2 - t_1), \quad (1)$$

где Q_1 – количество теплоты, необходимое для нагрева биомассы до температуры 100°C [Дж]; $C_{\text{бм}}$ – средняя теплоемкость биомассы [Дж/(кг·гр.)]; m – масса продуктов переработки биомассы [кг]; t_2 – температура кипения воды ($t_2 = 100^\circ\text{C}$); t_1 – начальная температура продуктов переработки биомассы.



Включение сушильной установки с применением солнечного коллектора в схему биогазовой системы БГС-1:

1 – метантенк (реактор); 2 – резервуар для продуктов переработки биомассы; 3 – насос; 4 – сушильная установка; 5 – солнечный коллектор; 6 – микропроцессор; 7 – теплообменник

Помимо теплоты, необходимой для нагрева продуктов переработки до температуры кипения воды, требуется учесть то количество теплоты, которое пойдет на перевод воды в газообразное состояние (пар). Такое количество теплоты можно определить по формуле (2):

$$Q_2 = r \cdot 0,65m, \quad (2)$$

где Q_2 – количество теплоты, требуемое для перевода воды в пар [Дж]; r – теплота парообразования воды [Дж/кг]; m – масса продуктов переработки биомассы [кг]; $0,65$ – массовая доля воды, требуемой к испарению.

Следовательно, общее количество теплоты, которую необходимо сообщить продуктам переработки для получения сухих концентрированных органических удобрений составляет

$$Q = Q_1 + Q_2. \quad (3)$$

Рассчитаем по формулам (1) – (3) количество теплоты Q , необходимое для получения сухих концентрированных органических удобрений влажностью 15 % из 1 кг продуктов переработки.

Учитывая, что средняя теплоемкость продуктов переработки биомассы $C_{\text{бм}} = 4100 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, а их начальная температура $t_1 = 30^\circ\text{C}$

$$Q_1 = 4100 \cdot 1 \cdot (100 - 30) = 287000 \text{ Дж} = 287 \text{ кДж}.$$

Зная теплоту парообразования воды ($r = 2260$ кДж/кг), определим теплоту парообразования Q_2 :

$$Q_2 = 2260 \cdot 0,65 \cdot 1 = 1469 \text{ кДж}.$$

Общее количество теплоты

$$Q = 287 + 1469 = 1756 \text{ кДж}.$$

Следовательно, для того, чтобы из 1 кг продуктов переработки получить сухие концентрированные органические удобрения, потребуется 1756 кДж теплоты.

Рассмотрим возможность применения солнечного коллектора в устройстве сушильной установки.

Для этого предположим, что опытная биогазовая система БГС-1 производит 300 кг продуктов переработки биомассы за месяц (или 105 кг сухих концентрированных органических удобрений). Следовательно, суточный выход продуктов переработки составляет 10 кг (или 3,5 кг сухих удобрений). Для получения такого количества удобрений за один день необходимо затратить 15 885 кДж теплоты.

Используя для выработки данного количества теплоты современные солнечные коллекторы, можно рассчитать их необходимую мощность [2].

$$N_{\text{мес}} = E_{\text{инс}} \cdot S_{\text{тр}} \cdot \eta, \quad (4)$$

где $N_{\text{мес}}$ – мощность, вырабатываемая одной трубкой солнечного коллектора за месяц; $E_{\text{инс}}$ – месячная (среднегодовая) инсоляция квадратного метра (из таблицы инсоляции); $S_{\text{тр}}$ – площадь поглощения одной трубки солнечного коллектора; η – коэффициент полезного действия солнечного коллектора (~80 % при использовании вакуумных трубок).

$$N_{\text{мес}} = 87 \cdot 0,15 \cdot 0,8 = 10,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}.$$

Таким образом, получили месячную выработку энергии солнечным коллектором, используя следующие данные: $E_{\text{инс}} = 87 \text{ кВт} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$ (для средней полосы России; рассчитана как среднегодовая величина инсоляции за один календарный месяц); $S_{\text{тр}} = 0,15 \text{ м}^2$ – площадь поглощения одной вакуумной трубки солнечного коллектора *Дача-1/15. FT-XF-II-15*; $\eta = 0,8$ [2].

Значение $N_{\text{мес}} = 10,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$ соответствует 0,35 кВт·ч энергии в день, что равно 1 260 кДж. Такую энергию позволяет вырабатывать одна трубка солнечного коллектора *Дача-1/15. FT-XF-II-15*.

Сопоставляя полученную энергию с количеством теплоты, необходимым для получения заданного количества сухих концентрированных органических удобрений, делаем вывод, что для этого следует использовать солнечный коллектор *Дача-1/15. FT-XF-II-15* с 15 вакуумными трубками.

Библиографический список

1. Ткачев В.К. Проектирование биогазовой системы для предприятий сельского хозяйства Самарской области / В.К. Ткачев, Г.И. Бородинов, К.В. Трубицын // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: Сб. материалов Всерос. студ. олимпиады, научно-практ. конференции и выставки работ студентов, аспирантов и молодых ученых. Екатеринбург: УрФУ, 2012. С.
2. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]. URL: <http://suncollector.ru>.